

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 774 635

②1 N° d'enregistrement national : 98 01491

⑤1 Int Cl⁶ : B 60 K 15/01, F 02 M 31/20, F 01 P 11/00, F 28 F 3/
04, 3/12, 1/20, F 28 D 1/047

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 09.02.98.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 13.08.99 Bulletin 99/32.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : VALEO THERMIQUE MOTEUR
Société anonyme — FR.

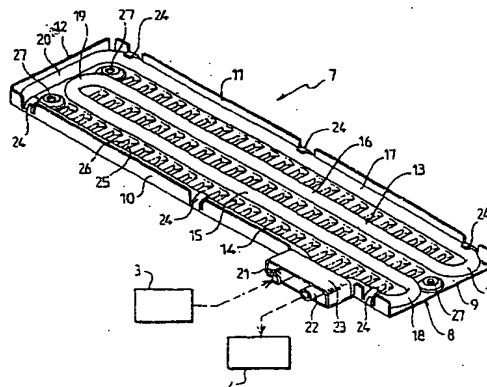
⑦2 Inventeur(s) : DABROWSKI LAURENT.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET NETTER.

⑤4 DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT DU CARBURANT D'UN MOTEUR DE VEHICULE AUTOMOBILE.

⑤7 L'invention concerne un dispositif de refroidissement du carburant d'un moteur de véhicule automobile, comprenant un échangeur de chaleur (7) de type air/ carburant intégré sur une ligne de retour (6) entre les moyens d'injection (3) du moteur et le réservoir (4) de carburant. L'échangeur de chaleur est propre à être disposé sous la caisse du véhicule et comprend une plaque métallique (8) du type persienne, munie d'ouvertures (25) entourées par des ailettes (26), et comportant au moins un tube (13) de circulation du carburant. Le dispositif de l'invention est applicable notamment aux moteurs diesel à injection directe.



FR 2 774 635 - A1



BEST AVAILABLE COPY

Dispositif de refroidissement du carburant d'un moteur de
véhicule automobile

5

L'invention concerne un dispositif de refroidissement du carburant d'un moteur, notamment d'un moteur diesel, de véhicule automobile.

10

Le dispositif de refroidissement de l'invention est propre à faire partie d'un circuit de carburant comprenant un réservoir, des moyens d'injection et une ligne de retour pour acheminer dans le réservoir le carburant en excès issu des moyens d'injection.

15

Dans certains types de moteurs, notamment les moteurs diesel à injection directe sous haute pression, il est nécessaire de refroidir le carburant en excès qui n'est pas injecté dans le moteur et qui est acheminé vers le réservoir par la ligne de

20

retour.

En effet, le carburant peut être échauffé de façon importante du fait du cisaillement qu'il subit au cours de sa détente en sortie de la pompe d'injection. Une température trop élevée du carburant n'est pas compatible avec les

25

matériaux utilisés pour les pompes et le réservoir.

Il a déjà été proposé pour cela de refroidir le carburant par un échangeur de chaleur de type air/carburant intégré sur la ligne de retour et propre à être disposé sous la caisse du

30

véhicule. La ventilation de l'échangeur est alors assurée par la vitesse du véhicule, ce qui permet de refroidir le carburant avant son retour vers le réservoir.

35

Dans une solution proposée, cet échangeur de chaleur est réalisé sous la forme d'un simple tube en serpentin intégré sur la ligne de retour.

40

Malheureusement, cette solution n'assure qu'un faible refroidissement. Par conséquent, si l'on veut accroître les

performances thermiques de ce tube en serpentin, il est nécessaire de l'allonger considérablement, ce qui crée alors des pertes de charge.

- 5 Il a été proposé aussi de munir le tube en serpentin d'une multiplicité de fines ailettes métalliques disposées parallèlement entre elles et perpendiculairement au tube. Cette solution permet, certes, d'accroître les performances thermiques de l'échangeur, mais elle augmente la fragilité de
10 l'échangeur.

Cette solution n'est donc pas acceptable du fait que l'échangeur est disposé sous la caisse du véhicule et donc exposé à des chocs ou des projections.

15

L'invention a notamment pour but de surmonter les inconvénients précités.

- Elle propose à cet effet un dispositif du type défini en
20 introduction, comprenant un échangeur de chaleur de type air/carburant intégré sur une ligne de retour de carburant vers un réservoir de carburant et propre à être disposé sous la caisse du véhicule.

- 25 Selon une définition générale de l'invention, l'échangeur de chaleur comprend une plaque métallique du type persienne, munie d'ouvertures entourées par des ailettes, et comportant au moins un tube de circulation du carburant.

- 30 Ainsi, le dispositif comprend au moins un tube porté par une plaque métallique du type persienne, c'est-à-dire une plaque métallique monobloc ajourée par des ouvertures entourées par des ailettes.

- 35 Une telle plaque métallique offre notamment l'avantage de combiner une bonne solidité mécanique et de bonnes performances thermiques, en augmentant notablement la surface d'échange de chaleur du ou des tubes qu'elle supporte.

Dans une première forme de réalisation de l'invention, la plaque métallique comporte un tube en serpentin, rapporté sur ladite plaque. Ce tube en serpentin est avantageusement brasé sur la plaque métallique.

5

Ce tube en serpentin est avantageusement muni d'une tubulure d'entrée et d'une tubulure de sortie qui débouchent d'un même côté de la plaque métallique.

10

Dans une deuxième forme de réalisation de l'invention, la plaque métallique comprend des canaux ouverts conformés et est munie d'un couvercle métallique rapporté pour fermer les canaux et délimiter ainsi des tubes de circulation du carburant.

15

Ainsi, les tubes sont formés directement dans la plaque métallique et sont fermés par un couvercle métallique rapporté.

20

Dans cette forme de réalisation de l'invention, on prévoit avantageusement que les ouvertures et les ailettes de la plaque métallique sont formées dans des régions comprises entre les canaux.

25

Selon une autre caractéristique de l'invention, ce couvercle métallique est une plaque comportant des parties pleines propres à fermer les canaux et des parties découpées situées en vis-à-vis des ouvertures et des ailettes.

30

De façon avantageuse, les canaux sont parallèles et s'étendent entre deux extrémités opposées de la plaque métallique.

35

Selon une autre caractéristique de l'invention, le couvercle métallique comporte deux régions d'extrémité, conformées pour définir, conjointement avec la plaque métallique, deux boîtes collectrices munies de tubulures pour l'entrée et la sortie du carburant.

Dans cette deuxième forme de réalisation de l'invention, le couvercle métallique est avantageusement brasé sur la plaque métallique.

- 5 Le cas échéant, le dispositif peut comprendre au moins une cloison prévue dans un canal pour permettre au carburant de circuler dans les tubes en une ou plusieurs passes.

- 10 Dans les différentes formes de réalisation de l'invention, la plaque métallique est avantageusement formée par emboutissage et découpage d'une tôle métallique, en particulier d'une tôle en aluminium.

- 15 Dans la description qui suit, faite seulement à titre d'exemple, on se réfère aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 représente schématiquement un dispositif de refroidissement de carburant selon l'invention intégré dans un circuit de carburant de véhicule automobile ;

- 20 - la figure 2 est une vue en perspective de dessus d'un dispositif de refroidissement selon une première forme de réalisation de l'invention ;

- 25 - la figure 3 est une vue en perspective de dessous d'un dispositif de refroidissement selon une deuxième forme de réalisation de l'invention ;

- la figure 4 est une vue en coupe longitudinale du dispositif de la figure 3 ; et

- 30 - la figure 5 est une vue en coupe, à échelle agrandie, selon la ligne V-V de la figure 4.

- 35 La représentation schématique de la figure 1 montre un véhicule automobile 1 animé par un moteur 2, dans l'exemple du type diesel, muni de moyens d'injection 3.

Le véhicule comprend un circuit de carburant qui comporte, pour l'essentiel, un réservoir 4 destiné à être rempli de gazole, une ligne d'alimentation 5 allant du réservoir aux moyens d'injection 3 et une ligne de retour 6 allant des
5 moyens d'injection 3 au réservoir 4. Le circuit comprend en outre d'autres composants (pompe, filtre, etc.) qui ne sont pas représentés à des fins de simplification.

Sur la ligne de retour 6 est intégré un échangeur de chaleur
10 7 de type air/carburant disposé sous la caisse du véhicule et servant au refroidissement du carburant. En effet, les moyens d'injection 3 sont prévus pour injecter dans le moteur 2 un carburant à très haute pression. Le carburant en excès qui retourne vers le réservoir 4 à température élevée risquerait,
15 s'il n'était pas refroidi, d'endommager certains composants du circuit. L'échangeur 7 est ainsi balayé par un flux d'air F résultant de la vitesse du véhicule.

Dans la forme de réalisation de la figure 2, l'échangeur de
20 chaleur 7 comprend une plaque métallique 8 du type persienne réalisée en une seule pièce par emboutissage et découpage d'une tôle métallique, avantageusement à base d'aluminium. Cette tôle métallique 8 comprend un fond plat 9 de forme
25 générale rectangulaire entouré, sur trois côtés, par deux bords relevés longitudinaux 10 et 11, parallèles entre eux, et par un bord transversal 12. Sur la plaque métallique 8 est rapporté, par brasage, un tube 13 de circulation de carburant, réalisé en serpentin.

Ce tube en serpentin comprend quatre branches 14, 15, 16 et
30 17 parallèles entre elles, les branches 14 et 17 étant situées respectivement contre les bords relevés 10 et 11. Ces branches sont reliées d'un côté par deux coudes 18 et d'un autre côté par un coude 19 et par un coude 20 s'étendant le
35 long du bord relevé 12. Le tube est muni de deux extrémités 21 et 22, formant tubulures, servant respectivement à l'entrée et à la sortie du carburant (ou inversement). Ces deux tubulures débouchent d'un même côté de la plaque métallique, c'est-à-dire du côté du bord relevé 10. Ces

tubulures passent par une découpe du bord relevé 10 et sont protégées par un boîtier 23.

Des agrafes, 24 obtenues par découpage et repliage des bords relevés 10 et 11 contribuent au maintien du tube en serpentin 13.

Le fond 8 de la plaque 7 est ajouré à la manière d'une persienne et comporte des ouvertures 25 entourées par des ailettes 26. Les ouvertures et les ailettes sont formées dans des régions du fond 8 en dehors des branches 14, 15, 16 et 17 du tube. De plus, le fond 8 comporte trois ouvertures 27 destinées à la fixation du dispositif sous la caisse du véhicule, de préférence par l'intermédiaire de blocs amortisseurs.

Le dispositif des figures 3 à 5 comprend également une plaque métallique 28 du type persienne, présentant une forme générale rectangulaire et obtenue par emboutissage et découpage d'une tôle métallique, de préférence à base d'aluminium. La plaque métallique 28 comprend un fond rectangulaire dans lequel sont conformés directement des canaux ouverts 29 à section en forme de U. Ces canaux ouverts 29, au nombre de 7 dans l'exemple, s'étendent parallèlement entre eux et parallèlement à deux bords relevés longitudinaux 30 (figure 5) qui bordent le fond de la plaque métallique 8. Dans les régions comprises entre les canaux sont prévues des ouvertures 31 entourées par des ailettes 32 et définissant des passages d'air à la manière d'une persienne. Seule une partie des ailettes est représentée sur la figure 3.

Le fond de la plaque métallique 28 comporte par ailleurs quatre trous 33 (figure 3) servant à la fixation du dispositif sous la caisse du véhicule.

Le dispositif comprend en outre un couvercle métallique 34 rapporté sur la plaque métallique 28 pour fermer les canaux 29 et délimiter ainsi des tubes de circulation 35 (figure 5) qui s'étendent parallèlement entre eux et entre deux extrémi-

tés opposées 36 et 37 de la plaque métallique. Le couvercle 34 comporte des parties pleines 38 propres à fermer les canaux 29 et des parties découpées 39 situées en vis-à-vis des ouvertures 31 et des ailettes 32 (figure 4).

5

Le couvercle 34 est formé d'une tôle métallique emboutie et découpée, avantageusement à base d'aluminium, qui présente une forme générale rectangulaire et qui est destinée à être rapportée sur la plaque métallique 28, en venant s'encaster entre les bords relevés 30 de cette dernière (figure 5). La plaque métallique 28 et le couvercle métallique 34 sont assemblés entre eux par brasage pour constituer un ensemble unitaire. Le couvercle métallique comporte deux régions d'extrémités 41 et 42 conformées pour définir, conjointement avec la plaque métallique, deux boîtes collectrices 43 et 44 (figure 4) munies respectivement de deux tubulures 45 et 46 pour l'entrée et la sortie du carburant.

10

15

Dans la forme de réalisation représentée aux figures 3 à 5, les canaux permettent une circulation du carburant en une seule passe, d'une extrémité à l'autre. Autrement dit, la circulation du carburant s'effectue dans des tubes en parallèle.

20

Il est possible aussi de définir d'autres modes de circulation en plusieurs passes, à condition de prévoir une ou plusieurs cloisons dans un tube et/ou une boîte collectrice pour permettre une circulation en une ou plusieurs passes.

25

L'invention permet ainsi de réaliser un dispositif de refroidissement de conception robuste et de performances thermiques élevées par unité de surface.

30

Bien entendu, l'invention est susceptible de nombreuses variantes en ce qui concerne la structure de la plaque métallique du type persienne et du ou des tubes qu'elle comporte.

35

Revendications

1. Dispositif de refroidissement du carburant d'un moteur de véhicule automobile, comprenant un échangeur de chaleur
5 (7) de type air/carburant propre à être intégré sur une ligne de retour (6) de carburant vers un réservoir de carburant (4) et propre à être disposé sous la caisse du véhicule,

caractérisé en ce que l'échangeur de chaleur (7) comprend une
10 plaque métallique (8 ; 28) du type persienne, munie d'ouvertures (25 ; 31) entourées par des ailettes (26 ; 32) et comportant au moins un tube (13 ; 35) de circulation du carburant.
- 15 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la plaque métallique (8) comporte un tube en serpentin (13) rapporté sur ladite plaque.
- 20 3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que le tube en serpentin (13) est brasé sur la plaque métallique (8).
4. Dispositif selon l'une des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que le tube en serpentin (13) est muni
25 d'une tubulure d'entrée (21) et d'une tubulure de sortie (22) qui débouchent d'un même côté de la plaque métallique.
5. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la plaque métallique (28) comprend des canaux ouverts
30 conformés (29) et est munie d'un couvercle métallique rapporté (34) pour fermer les canaux et délimiter ainsi des tubes (35) de circulation du carburant.
6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce
35 que les ouvertures (31) et les ailettes (32) de la plaque métallique (28) sont formées dans des régions comprises entre les canaux (29).

7. Dispositif selon l'une des revendications 5 et 6, caractérisé en ce que le couvercle métallique (34) est une plaque comportant des parties pleines (38) propres à fermer les canaux (29) et des parties découpées (39) situées en vis-à-vis des ouvertures (31) et des ailettes (32).

8. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que les canaux (29) sont parallèles et s'étendent entre deux extrémités opposées (36, 37) de la plaque métallique (28).

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que le couvercle métallique (34) comporte deux régions d'extrémité (41, 42) conformées pour définir, conjointement avec la plaque métallique (28), deux boîtes collectrices (43, 44) munies de tubulures (45, 46) pour l'entrée et la sortie du carburant.

10. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 9, caractérisé en ce que le couvercle métallique (34) est brasé sur la plaque métallique (28).

11. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 10, caractérisé en ce qu'il comprend au moins une cloison prévue dans un canal (29) pour permettre au carburant de circuler dans les tubes en une ou plusieurs passes.

12. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que la plaque métallique (8 ; 28) est formée par emboutissage et découpage d'une tôle métallique, en particulier d'une tôle en aluminium.

1/2

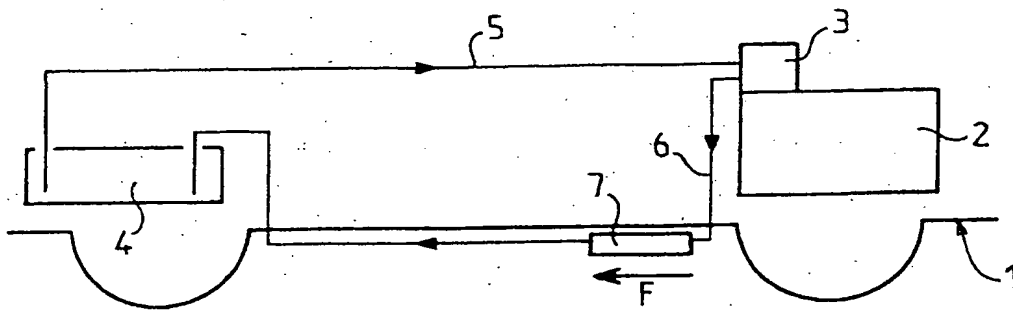


FIG. 1

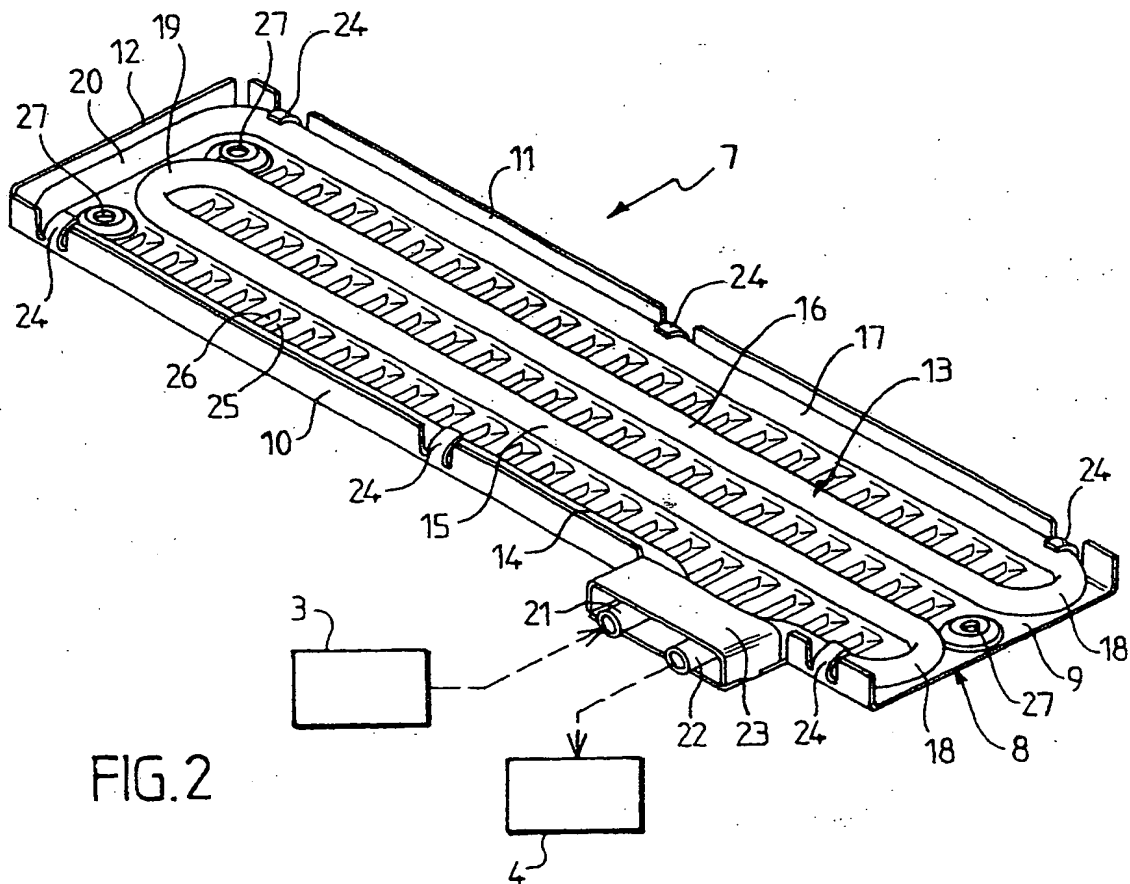


FIG. 2

2/2

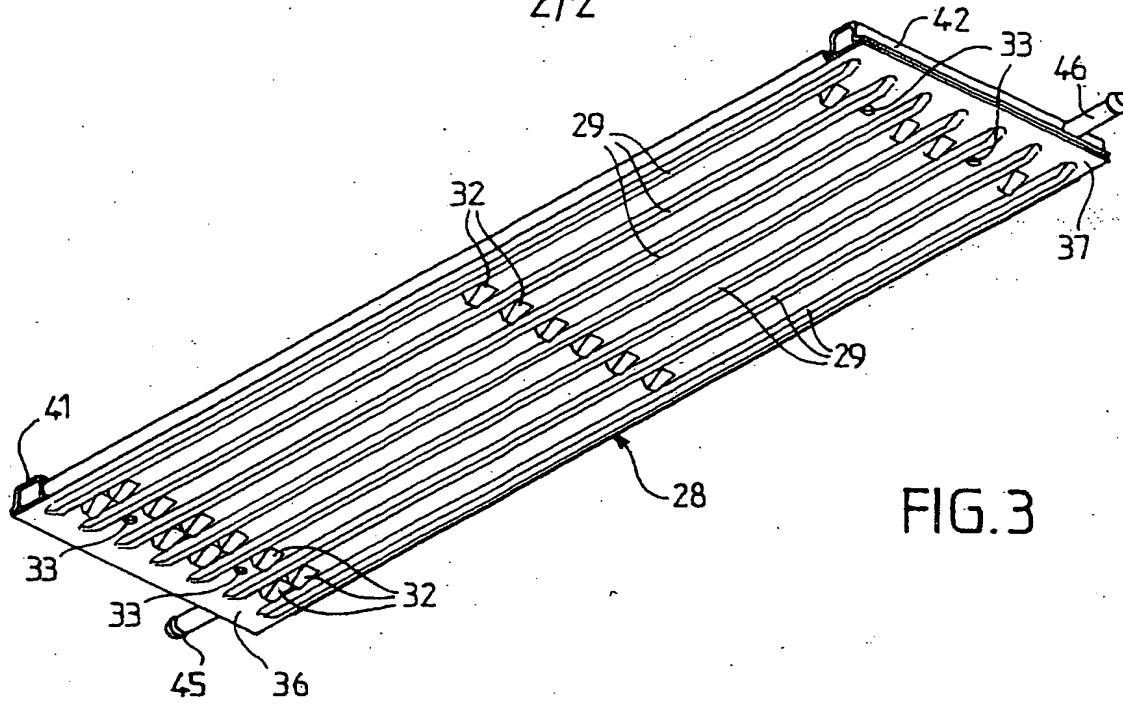


FIG. 3

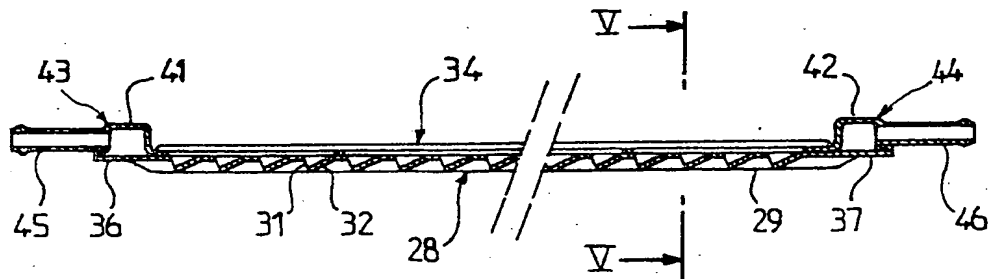


FIG. 4

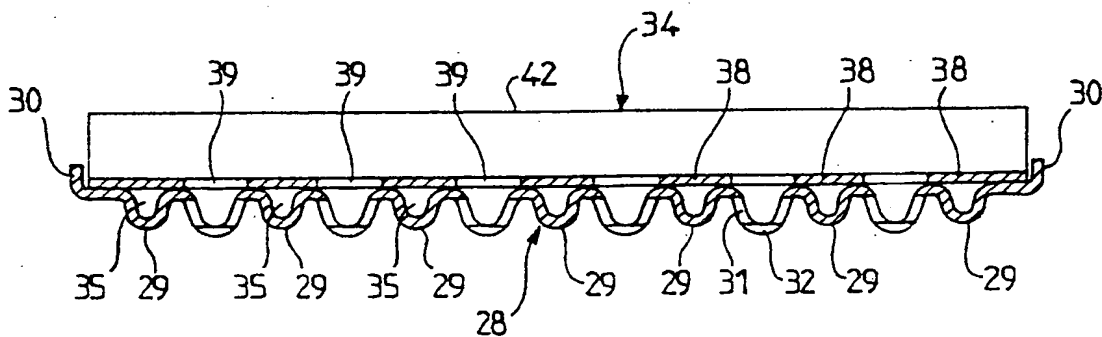


FIG. 5

REPUBLIQUE FRANÇAISE

RAPPORT DE RECHERCHE PRELIMINAIRE

N° d'enregistrement
national

FA 552928
FR 9801491

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	DE 297 15 878 U (SANDER KG GMBH & CO) 23 octobre 1997 * le document en entier *	1,2,4,5, 8,11,12
A	DE 196 19 934 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 20 novembre 1997 * le document en entier *	1,5,12
A	EP 0 539 638 A (INST FRANCAIS DU PETROL) 5 mai 1993 * le document en entier *	1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (InCL.6)
		B60K F02M F28F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
29 septembre 1998		Topp, S
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
<p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intermédiaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons</p> <p>& : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1

EPO FORM 1503 09.12 (P04C13)

19)

THE FRENCH REPUBLIC
NATIONAL INDUSTRIAL PROPERTY INSTITUTE
PARIS

11) Publication No. (to be used only in connection with requests for copies): **2,774,635**

21) National registration No.: **98-01491**

51) International classification (Int. Cl.⁶): **B 60 K 15/01, F 02 M 31/20, F 01 P 11/00,
F 28 F 3/04, 3/12, 1/20, F 28 D 1/047**

12)

PATENT APPLICATION

A1

22) Filing date: February 9, 1998

30) Priority: *[blank]*

43) Application disclosure date: Issue No. 99/32 of the *Bulletin* (August 13, 1999)

56) List of documents cited in the preliminary search report: *See the end of the present document*

60) References to other related French documents: *[blank]*

71) Applicant(s): The corporation known as VALEO THERMIQUE MOTEUR,
residing in France

72) Inventor(s): Laurent Dabrowski

73) Assignee(s): *[blank]*

74) Agent(s): Cabinet Netter

54) **DEVICE FOR COOLING FUEL FROM THE MOTOR
OF AN AUTOMOTIVE VEHICLE**

57) *[abstract]*

The invention relates to a device for cooling the fuel from the motor of an automotive vehicle, which device includes an air-fuel heat exchanger [7] forming an integral part of a return line [6] running between the injection means [3] of the motor and the fuel tank [4]. The heat exchanger is suitable for being installed under the body of the vehicle, and includes a metal plate [8] in the form of a shutter, which plate is provided with openings [25] surrounded by fins [26] and includes at least one fuel-circulation conduit [13]. The device according to the invention is specifically applicable to direct fuel-injected diesel motors.

Device for cooling fuel from the motor
of an automotive vehicle

The invention relates to a device for cooling fuel from the motor (specifically, from a diesel motor) of an automotive vehicle.

The cooling device according to the invention is capable of forming an integral part of a fuel circuit that includes a tank, injection means, and a return line for conveying, to the tank, the excess fuel discharged from the injection means.

In certain types of motors (specifically, diesel motors with direct [fuel] injection under high pressure), it is necessary to cool the excess fuel that is not injected into the motor and that is conveyed to the tank via the return line.

In point of fact, the fuel may be heated to a significant degree, because of the shearing agitation that it undergoes during the reduction of its pressure upon discharge from the injection pump. An excessively high fuel temperature is not compatible with the materials of which the pumps and the tank are made.

Accordingly, it has already been suggested that the fuel be cooled by an air-fuel heat exchanger that forms an integral part of the return line and that is suitable for being installed under the body of the vehicle. Ventilation of the exchanger is thus ensured by the speed of the vehicle, such that the fuel is cooled before it is returned to the tank.

In one proposed solution, this heat exchanger is realized in the form of a simple serpentine tube that forms an integral part of the return line.

Unfortunately, this proposed solution produces only a modest degree of cooling. Consequently, in order for the thermal performance of this tube to be improved, the tube must be elongated to a significant degree – a change which entails head losses [i.e., losses of pressure].

It has also been suggested that the serpentine tube be provided with a multiplicity of small metal fins arranged parallel to each other and perpendicular to the tube. This proposed solution does allow the thermal performance of the exchanger to be improved; however, it also increases the fragility of the exchanger.

Therefore, this proposed solution is not acceptable, because the exchanger is located under the body of the vehicle and therefore is exposed to impacts or projected materials.

The specific goal of the invention is to remedy the above-mentioned disadvantages.

Accordingly, the invention proposes a device of the type described in the foregoing introduction, which device includes an air-fuel heat exchanger forming an integral part of a fuel-return line leading to a fuel tank, and suitable for being installed under the body of the vehicle.

According to a general definition of the invention, the heat exchanger includes a metal plate in the form of a shutter, which plate is provided with openings surrounded by fins and includes at least one fuel-circulation tube.

Thus, the device includes at least one tube carried by a metal plate in the form of a shutter, i.e., a monoblock metal plate perforated by openings surrounded by fins.

Specifically, such a metal plate offers the advantage of combining good mechanical solidity and good thermal performance, by significantly increasing the heat-exchanging surface of the tube or tubes carried by it.

In a first embodiment of the invention, the metal plate includes a serpentine tube mounted on it. This serpentine tube is advantageously welded to the metal plate.

This serpentine tube is advantageously provided with an intake tube and a discharge tube, both of which are located on the same side of the metal plate.

In a second embodiment of the invention, the metal plate includes shaped open channels and is equipped with an attached metal cover to close the channels and thereby define fuel-circulation tubes.

Thus, the tubes are formed directly in the metal plate, and are closed by an attached metal cover.

In this embodiment of the invention, the openings and the fins in the metal plate are formed in regions located between the channels.

According to another characteristic of the invention, this metal cover is a plate that includes solid portions suitable for closing the channels, and cut-out portions located opposite the openings and the fins.

The channels are advantageously parallel and extend between two opposite ends of the metal plate.

According to another characteristic of the invention, the metal cover includes two end regions which are shaped so as to define, in conjunction with the metal plate, two collection boxes equipped with tubes for the entry and exit of the fuel.

In this second embodiment of the invention, the metal cover is advantageously welded to the metal plate.

If necessary, the device may include at least one baffle located in a channel to allow the fuel to circulate within the tubes in one or more passes.

In the various embodiments of the invention, the metal plate is advantageously formed through the swaging and cutting of a metal sheet, specifically, a sheet of aluminum.

The following description, which is offered purely as an example, refers to the attached drawings, on which:

- Figure 1 is a schematic representation of a fuel-cooling device according to the invention, incorporated into the fuel circuit of an automotive vehicle;
- Figure 2 is a perspective view of the top of a cooling device according to a first embodiment of the invention;
- Figure 3 is a perspective view of the underside of a cooling device according to a second embodiment of the invention;
- Figure 4 is a view along a longitudinal cross-section of the device shown in Figure 3; and
- Figure 5 is an enlarged cross-sectional view along line V-V in Figure 4.

The schematic representation shown in Figure 1 illustrates an automotive vehicle [1] powered by a motor [2], which in this example is a diesel motor, equipped with injection means [3].

The vehicle includes a fuel circuit that consists essentially of a tank [4] intended to be filled with gas-oil; a supply line [5] running from the tank to the injection means [3]; and a return line [6] running from the injection means [3] to the tank [4]. The circuit also includes other components (a pump, a filter, etc.) that are not shown, for purposes of simplification.

The return line [6] includes an air-fuel heat exchanger [7] that is installed under the body of the vehicle and that serves to cool the fuel. In point of fact, the injection means [3] are provided for the purpose of injecting, into the motor [2], fuel at very high pressure. The excess fuel that returns to the tank [4] at a high temperature could, if not cooled, damage certain elements of the circuit. Thus, the exchanger [7] is swept by a flow of air [F] created by the speed of the vehicle.

In the embodiment shown in Figure 2, the heat exchanger [7] includes a metal plate [8] in the form of a shutter. This plate is made of a single piece, by means of the swaging and cutting of a metal sheet, which sheet advantageously has an aluminum base. This metal sheet [8] has a flat, generally rectangular base [9] that is surrounded on three sides by two raised longitudinal edges [10] and [11], which are parallel to each other, and a transverse edge [12]. A fuel-circulation tube [13], realized in the form of a serpentine, is mounted on the metal plate [8].

This serpentine tube has four segments [14] [15] [16] [17], which are parallel to each other, with segments [14] and [17] being located adjacent to the raised edges [10] and [11], respectively. These segments are connected, on one side, by two bends [18], and, on another side, by a bend [19] and by a bend [20] that extend along the length of the raised edge [12]. The tube has two extremities [21] and [22], which form tubes that allow the entry and exit of the fuel, respectively (or vice versa). These two tubes are located on the same side of the metal plate, i.e., on the same side as the raised edge [10]. These tubes pass through a cut-out opening in the raised edge [10] and are protected by a housing [23].

Clips or clamps [24], obtained by cutting and bending the raised edges [10] and [11], help to hold the serpentine tube [13] in place.

The base [8] of the plate [7] is perforated, in the same way as a shutter, and includes openings [25] surrounded by fins [26]. The openings and the fins are formed in regions of the base [8] located outside the segments [14] [15] [16] [17] of the tube. Furthermore, the base [8] also has three openings [27] provided to allow the device to be mounted under the body of the vehicle, preferably through the use of damping blocks.

The device shown in figures 3 through 5 also includes a metal plate [28] in the form of a shutter, whose shape is generally rectangular and which is obtained through the swaging and cutting of a metal sheet, which sheet advantageously has an aluminum base. The metal sheet [28] has a rectangular base that includes directly formed open channels [29] which have U-shaped cross-sections. These open channels [29], of which the example contains seven, extend parallel to one

another and parallel to two longitudinal raised edges [30] (see Figure 5) that surround the base of the metal plate [8]. In the regions between the channels, openings [31] are provided that are surrounded by fins [32] and that define air passages in the same way as a shutter. Only a few of the fins are shown in Figure 3.

The base of the metal plate [28] also has four holes [33] (see Figure 3) that allow the device to be mounted under the body of the vehicle.

The device also includes a metal cover [34] mounted on the metal plate [28]. The purpose of the said metal cover [34] is to close the channels [29] and thereby define fuel-circulation tubes [35] (see Figure 5) that extend parallel to one another and between two opposite ends [36] and [37] of the metal plate. The cover [34] includes solid portions [38] suitable for closing the channels [29] and cut-out portions [39] located opposite the openings [31] and the fins [32] (see Figure 4).

The cover [34] is made of a piece of swaged and cut-out sheet metal, advantageously having a base of aluminum, that has a generally rectangular shape and that is intended to be mounted on the metal plate [28], by being secured between the raised edges [30] of the said metal plate (see Figure 5). The metal plate [28] and the metal cover [34] are joined together, via welding, to form a single unit. The metal cover has two end regions [41] and [42] which are shaped so as to define, in conjunction with the metal plate, two collection boxes [43] and [44] equipped with tubes [45] and [46], respectively, for the entry and exit of the fuel.

In the embodiment shown in figures 3 through 5, the channels allow fuel to circulate in a single pass from one end to the other. In other words, the fuel circulates through the tubes in parallel.

Other, multi-pass circulation pathways can also be defined, on the condition that one or more baffles are provided within a tube and/or collection box in order to enable circulation in the form of one or more passes.

Thus, the invention enables the implementation of a cooling device that has a robust design and a high level of thermal performance per unit of surface area.

Naturally, the invention is subject to numerous variants with regard to the structure of the metal plate in the form of a shutter and the structure of the tube or tubes that the plate includes.

Claims

1. Device for cooling fuel from the motor of an automotive vehicle, which device includes an air-fuel heat exchanger [7] that can form an integral part of a return line [6] that conveys fuel to a fuel tank [4], and that is suitable for being installed under the body of the vehicle, characterized in that the said heat exchanger [7] includes a metal plate [8] [28] in the form of a shutter, which plate is provided with openings [25] [31] surrounded by fins [26] [32], and includes at least one fuel-circulation tube [13] [35].
2. Device according to Claim 1, characterized in that the metal plate [8] has a serpentine tube [13] mounted on the said plate.
3. Device according to Claim 2, characterized in that the serpentine tube [13] is welded to the metal plate [8].
4. Device according to either Claim 2 or Claim 3, characterized in that the serpentine tube [13] is provided with an intake tube [21] and a discharge tube [22], both of which are located on the same side of the metal plate.
5. Device according to Claim 1, characterized in that the metal plate [28] includes shaped open channels [29] and is equipped with an attached metal cover [34] to close the channels and thereby define fuel-circulation tubes [35].
6. Device according to Claim 5, characterized in that the openings [31] and the fins [32] in the metal plate [28] are formed in regions located between the channels [29].
7. Device according to either Claim 5 or Claim 6, characterized in that the metal cover [34] is a plate that includes solid portions [38] suitable for closing the channels [29], and cut-out portions [39] located opposite the openings [31] and the fins [32].

8. Device according to any one of claims 5 to 7, characterized in that the channels [29] are parallel and extend between two opposite ends [36] [37] of the metal plate [28].
9. Device according to Claim 8, characterized in that the metal cover [34] includes two end regions [41] [42] which are shaped so as to define, in conjunction with the metal plate [28], two collection boxes [43] [44] equipped with tubes [45] [46] for the entry and exit of the fuel.
10. Device according to any one of claims 5 to 9, characterized in that the metal cover [34] is welded to the metal plate [28].
11. Device according to any one of claims 5 to 10, characterized in that the device includes at least one baffle located in a channel [29] to allow the fuel to circulate within the tubes in one or more passes.
12. Device according to any one of claims 1 to 11, characterized in that the metal plate [8] [28] is formed through the swaging and cutting of a metal sheet, specifically, a sheet of aluminum.

[insert Figure 1 and Figure 2 here]

[insert here figures 3, 4, and 5]

PRELIMINARY SEARCH REPORT

Prepared according to the most recent claims
filed before the start of the search

DOCUMENTS CONSIDERED RELEVANT

Category	Document citation, with an indication, as necessary, of the pertinent portions	Affected claims in the examined application
A	DE 297 15 878 U (Sander KG GmbH & Co.) October 23, 1997 * the entire document *	1, 2, 4, 5, 8, 11, 12
A	DE 196 19 934 A (Bayerische Motoren Werke AG) November 20, 1997 * the entire document *	1, 5, 12
A	EP 0 539 638 A (Inst. Français du Pétrol) May 5, 1993 * the entire document *	1

TECHNICAL FIELDS SEARCHED
(International Class 6)

B 60 K
F 02 M
F 28 F

Search completed on (date): September 29, 1998

Examiner: S. Topp

CATEGORIES OF THE CITED DOCUMENTS

- X: Particularly pertinent; in and of itself
 - Y: Particularly pertinent, in combination with another document in the same category
 - A: Pertinent to at least one claim; or to the overall technological background
 - O: Unwritten disclosure
 - P: Intercalary [i.e., inserted] document
 - T: Theory or principle behind the invention
 - E: Patent document bearing a date prior to the filing date, and which was published only on that filing date or on a later date
 - D: Cited in the application
 - L: Cited for other reasons
-
- &: Member of the same family; corresponding document
-

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.